

A1

LANE DEVIATION PREVENTING DEVICE

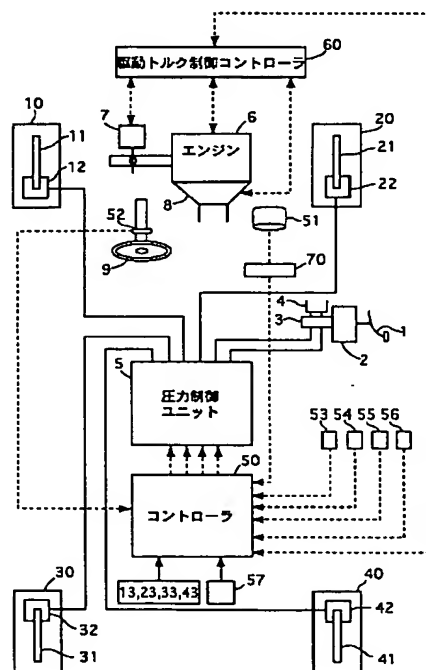
Patent Number: JP2001310719
Publication date: 2001-11-06
Inventor(s): MATSUMOTO SHINJI; KIMURA TAKESHI; NAITOU MOTOHIRA
Applicant(s): NISSAN MOTOR CO LTD
Requested Patent: ☐ JP2001310719
Application Number: JP20000126866 20000427
Priority Number(s):
IPC Classification: B60T8/24; B60R21/00; B60T7/12; B60T8/58; B62D6/00; G08G1/16
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a lane deviation preventing device capable of preventing lane departure in a good response, improving running safety in a lane deviation state, and improving cognitivity to a driver.

SOLUTION: This lane deviation preventing device comprises a deviation discriminating means for discriminating that an own vehicle is to deviate from the running lane, and a braking/driving force control means for generating a yaw moment in an avoiding direction of the deviation using a braking force difference between right and left wheels when the departure discriminating means discriminates that the own vehicle is to deviate from the running lane.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



【特許請求の範囲】

【請求項1】 自車両が走行車線から逸脱しそうになることを判断する逸脱判断手段と、

該逸脱判断手段により自車両が走行車線から逸脱しそうであることが判断された場合には、逸脱を回避する方向のヨーモーメントを左右輪の制動力差により発生させる制駆動力制御手段と、

を備えていることを特徴とする車線逸脱防止装置。

【請求項2】 請求項1記載の車線逸脱防止装置において、

前記逸脱判断手段を、自車両の車速、及び、走行車線に対する車両ヨー角、横変位、前方走行車線曲率のうち1つ以上の検出値より、逸脱方向と逸脱するまでの時間を推定し、その時間が設定値以内になった場合に逸脱判断を行う手段としたことを特徴とする車線逸脱防止装置。

【請求項3】 請求項1記載の車線逸脱防止装置において、

前記制駆動力制御手段を、少なくとも左右輪の制動力を運転者の制動操作によらず前記逸脱判断手段の判断に応じて制御する手段としたことを特徴とする車線逸脱防止装置。

【請求項4】 請求項1または請求項2記載の車線逸脱防止装置において、

前記制駆動力制御手段を、走行車線に対する車両ヨー角、横変位、前方走行車線曲率のうち1つ以上の検出値より、車両を走行車線から逸脱させないために必要な車両に発生させる目標ヨーモーメントを算出し、この目標ヨーモーメントに応じて各輪に発生させる制駆動力を算出する手段としたことを特徴とする車線逸脱防止装置。

【請求項5】 請求項4記載の車線逸脱防止装置において、

前記制駆動力制御手段を、発生させるべき目標ヨーモーメントの大きさに応じて、目標ヨーモーメントが小さい場合には後輪左右輪で、大きい場合は前後輪左右輪でヨーモーメントを発生させる手段としたことを特徴とする車線逸脱防止装置。

【請求項6】 請求項1～5記載の車線逸脱防止装置において、

車両の旋回状態を検出する旋回状態検出手段を設け、前記制駆動力制御手段を、前記旋回状態検出手段により車両が急激な旋回をしていることを判断し、急激な旋回をしている場合であって、旋回内側に逸脱しようとしている場合は、少なくとも旋回前外輪に制駆動力を発生し、旋回外側に逸脱しようとしている場合は、左右両輪に制動力を発生させ、かつ、旋回内輪の制動力の比率を高める手段としたことを特徴とする車線逸脱防止装置。

【請求項7】 請求項1～6記載の車線逸脱防止装置において、

前記制駆動力制御手段を、運転者が制動操作を行っている場合は、左右輪の制動力配分を変更する手段としたこ

とを特徴とする車線逸脱防止装置。

【請求項8】 請求項1～6記載の車線逸脱防止装置において、

前記制駆動力制御手段を、左右制動力差によりヨーモーメントを発生させている時には、駆動輪に作用する駆動力を抑制する手段としたことを特徴とする車線逸脱防止装置。

【請求項9】 請求項1～8記載の車線逸脱防止装置において、

前記逸脱判断手段を、少なくとも運転者の操舵状態により車線変更中であるか否かを判断し、車線変更中であると判断した場合には、逸脱の判断を行わない手段としたことを特徴とする車線逸脱防止装置。

【請求項10】 請求項1～9記載の車線逸脱防止装置において、

自車両の走行車線内における位置を検出する自車両位置検出手段と、

運転者の操舵操作によらず操舵量または操舵トルクを制御可能な自動操舵手段とを設け、

前記逸脱判断手段を、検出された自車両位置により走行車線を逸脱するおそれがあるかを判断する手段とし、

走行車線を逸脱するおそれが無いと判断された場合は、前記自動操舵手段により走行車線内の設定位置を維持して走行し、

走行車線を逸脱するおそれがあると判断された場合は、前記制駆動力制御手段により逸脱を回避する方向のヨーモーメントを左右輪の制動力差により発生させることを特徴とする車線逸脱防止装置。

【請求項11】 請求項10記載の車線逸脱防止装置において、

前記自動操舵手段を、検出された自車両位置により走行車線を逸脱するおそれがあると判断された場合は、自動操舵手段の制御量が増加する方向の制御に制限を加える手段としたことを特徴とする車線逸脱防止装置。

【請求項12】 請求項1～11記載の車線逸脱防止装置において、

前記逸脱判断手段を、逸脱のおそれがある場合、その逸脱の可能性が低いか高いかの逸脱可能性レベルまで判断する手段とし、

前記制駆動力制御手段を、低い逸脱可能性レベルでは制動力が発生されない範囲で制動液圧を高め、高い逸脱可能性レベルでは制動力による逸脱防止制御を行う手段としたことを特徴とする車線逸脱防止装置。

【請求項13】 請求項12記載の車線逸脱防止装置において、

前記逸脱判断手段を、自車両の車速、及び、走行車線に対する車両ヨー角、横変位、前方走行車線曲率のうち1つ以上の検出値より、逸脱方向と逸脱するまでの時間を推定し、その時間が設定時間以内になったら逸脱可能性

を判断するものであり、逸脱までの推定時間に応じて可能性レベルを判断する手段としたことを特徴とする車線逸脱防止装置。

【請求項14】 請求項12記載の車線逸脱防止装置において、

前記逸脱判断手段を、走行する車線幅より狭い幅で仮想的な車線幅を想定し、仮想的な車線幅からの逸脱が予想される場合に低い逸脱可能性レベル1とし、走行車線幅からの逸脱が予想される場合に高い逸脱可能性レベル2とする手段としたことを特徴とする車線逸脱防止装置。

【請求項15】 請求項1～14記載の車線逸脱防止装置において、

前記制駆動力制御手段を、制駆動力を断続的に発生する手段としたことを特徴とする車線逸脱防止装置。

【請求項16】 請求項15記載の車線逸脱防止装置において、

前記逸脱判断手段を、逸脱のおそれがある場合、その逸脱の可能性が低いか高いかの逸脱可能性レベルまで判断する手段とし、

前記制駆動力制御手段を、逸脱可能性レベルに応じて断続的な制動の変化度合いを変化させる手段としたことを特徴とする車線逸脱防止装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、走行中に自車両が走行車線から逸脱しそうな場合に逸脱を防止する車線逸脱防止装置の技術分野に属する。

【0002】

【従来の技術】従来、車線逸脱防止装置としては、特開平11-96497号公報に記載のものが知られていて、この公報には、自車両が走行車線から逸脱しそうなものを判断し、走行車線の基準位置からの自車両の走行位置の横ずれ量に応じて、運転者が容易に打ち勝てる程度の操舵制御トルクを操舵アクチュエータにより出力することで車線逸脱を防止する技術が提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の車線逸脱防止装置にあつては、自車両が走行車線から逸脱しそうなものが判断されると、操舵アクチュエータを用いる操舵制御により車線逸脱を防止するものであるため、下記に列挙する問題がある。

(1) 車線追従制御中に高応答での車線逸脱防止を達成するには、短時間で舵角変化を発生させる必要があるので、操舵アクチュエータとして、高能力の操舵アクチュエータを使う必要があり、運転者の操舵負担を増加させるし、また、装置の大型化やコスト増を来すという問題がある。

(2) スピードオーバーを原因とする車線逸脱というアンダーステア傾向の状況下にあつても、車速はそのまま操舵制御を行うため、逸脱防止制御を十分に奏し得ない

場合がある。

(3) 車線逸脱判断時に急激に大きな操舵角による操舵制御がなされた場合、操舵輪の舵角変化がそのままハンドルに伝達され、特に運転者が逸脱に気付いていない場合にあっては、ハンドルを握っている運転者に違和感を与える場合がある。

【0004】そこで、本出願人は、車線逸脱時において、左右輪に制動力差を発生させる技術を用いれば、能力をアップさせた新たな操舵アクチュエータを必要とせずに高応答で車線逸脱防止を達成できるばかりでなく、運転者への認知性（左右で差のある制動力が発生することにより運転者への操舵反力が変化する）、オーバースピードによる車線逸脱を改善できる（制動力が発生することにより車速が低下する）との思想に到達した。

【0005】すなわち、本発明の目的は、高応答での車線逸脱防止を達成しながら、車線逸脱という状況下において、走行安全性を向上できると共に運転者への認知性も向上できる車線逸脱防止装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために請求項1記載の発明では、自車両が走行車線から逸脱しそうなことを判断する逸脱判断手段と、該逸脱判断手段により自車両が走行車線から逸脱しそうであることが判断された場合には、逸脱を回避する方向のヨーモーメントを左右輪の制動力差により発生させる制駆動力制御手段と、を備えていることを特徴とする。

【0007】請求項2記載の発明では、請求項1記載の車線逸脱防止装置において、前記逸脱判断手段を、自車両の車速、及び、走行車線に対する車両ヨー角、横変位、前方走行車線曲率のうち1つ以上の検出値より、逸脱方向と逸脱するまでの時間を推定し、その時間が設定値以内になった場合に逸脱判断を行う手段としたことを特徴とする。

【0008】請求項3記載の発明では、請求項1記載の車線逸脱防止装置において、前記制駆動力制御手段を、少なくとも左右輪の制動力を運転者の制動操作によらず前記逸脱判断手段の判断に応じて制御する手段としたことを特徴とする。

【0009】請求項4記載の発明では、請求項1または請求項2記載の車線逸脱防止装置において、前記制駆動力制御手段を、走行車線に対する車両ヨー角、横変位、前方走行車線曲率のうち1つ以上の検出値より、車両を走行車線から逸脱させないために必要な車両に発生させる目標ヨーモーメントを算出し、この目標ヨーモーメントに応じて各輪に発生させる制駆動力を算出する手段としたことを特徴とする。

【0010】請求項5記載の発明では、請求項4記載の車線逸脱防止装置において、前記制駆動力制御手段を、発生させるべき目標ヨーモーメントの大きさに応じて、目標ヨーモーメントが小さい場合には後輪左右輪で、大

きい場合は前後輪左右輪でヨーモーメントを発生させる手段としたことを特徴とする。

【0011】請求項6記載の発明では、請求項1～5記載の車線逸脱防止装置において、車両の旋回状態を検出する旋回状態検出手段を設け、前記制駆動力制御手段を、前記旋回状態検出手段により車両が急激な旋回をしていることを判断し、急激な旋回をしている場合であって、旋回内側に逸脱しようとしている場合は、少なくとも旋回前外輪に制駆動力を発生し、旋回外側に逸脱しようとしている場合は、左右両輪に制動力を発生させ、かつ、旋回内輪の制動力の比率を高める手段としたことを特徴とする。

【0012】請求項7記載の発明では、請求項1～6記載の車線逸脱防止装置において、前記制駆動力制御手段を、運転者が制動操作を行っている場合は、左右輪の制動力配分を変更する手段としたことを特徴とする。

【0013】請求項8記載の発明では、請求項1～6記載の車線逸脱防止装置において、前記制駆動力制御手段を、左右制動力差によりヨーモーメントを発生させている時には、駆動輪に作用する駆動力を抑制する手段としたことを特徴とする。

【0014】請求項9記載の発明では、請求項1～8記載の車線逸脱防止装置において、前記逸脱判断手段を、少なくとも運転者の操舵状態により車線変更中であるかを判断し、車線変更中であると判断した場合には、逸脱の判断を行わない手段としたことを特徴とする。

【0015】請求項10記載の発明では、請求項1～9記載の車線逸脱防止装置において、自車両の走行車線内における位置を検出する自車両位置検出手段と、運転者の操舵操作によらず操舵量または操舵トルクを制御可能な自動操舵手段とを設け、前記逸脱判断手段を、検出された自車両位置により走行車線を逸脱するおそれがあるかを判断する手段とし、走行車線を逸脱するおそれがないと判断された場合は、前記自動操舵手段により走行車線内の設定位置を維持して走行し、走行車線を逸脱するおそれがあると判断された場合は、前記制駆動力制御手段により逸脱を回避する方向のヨーモーメントを左右輪の制動力差により発生させることを特徴とする。

【0016】請求項11記載の発明では、請求項10記載の車線逸脱防止装置において、前記自動操舵手段を、検出された自車両位置により走行車線を逸脱するおそれがあると判断された場合は、自動操舵手段の制御量が増加する方向の制御に制限を加える手段としたことを特徴とする。

【0017】請求項12記載の発明では、請求項1～11記載の車線逸脱防止装置において、前記逸脱判断手段を、逸脱のおそれがある場合、その逸脱の可能性が低いのか高いかの逸脱可能性レベルまで判断する手段とし、前記制駆動力制御手段を、低い逸脱可能性レベルでは制動力が発生されない範囲で制動液圧を高め、高い逸脱可能

性レベルでは制動力による逸脱防止制御を行う手段としたことを特徴とする。

【0018】請求項13記載の発明では、請求項12記載の車線逸脱防止装置において、前記逸脱判断手段を、自車両の車速、及び、走行車線に対する車両ヨー角、横変位、前方走行車線曲率のうち1つ以上の検出値より、逸脱方向と逸脱するまでの時間を推定し、その時間が設定時間以内になったら逸脱可能性を判断するものであり、逸脱までの推定時間に応じて可能性レベルを判断する手段としたことを特徴とする。

【0019】請求項14記載の発明では、請求項12記載の車線逸脱防止装置において、前記逸脱判断手段を、走行する車線幅より狭い幅で仮想的な車線幅を想定し、仮想的な車線幅からの逸脱が予想される場合に低い逸脱可能性レベル1とし、走行車線幅からの逸脱が予想される場合に高い逸脱可能性レベル2とする手段としたことを特徴とする。

【0020】請求項15記載の発明では、請求項1～14記載の車線逸脱防止装置において、前記制駆動力制御手段を、制駆動力を断続的に発生する手段としたことを特徴とする。

【0021】請求項16記載の発明では、請求項15記載の車線逸脱防止装置において、前記逸脱判断手段を、逸脱のおそれがある場合、その逸脱の可能性が低いのか高いかの逸脱可能性レベルまで判断する手段とし、前記制駆動力制御手段を、逸脱可能性レベルに応じて断続的な制動の変化度合いを変化させる手段としたことを特徴とする。

【0022】

【発明の作用および効果】請求項1記載の発明にあっては、逸脱判断手段において、自車両が走行車線から逸脱しそうであることが判断された場合には、制駆動力制御手段において、逸脱を回避する方向のヨーモーメントが左右輪の制動力差により発生させられる。これにより車線からの逸脱を、左右輪の制動力差により高応答で防止できるのは当然のことながら、制駆動力制御手段による逸脱防止制御では、減速度を伴うのでより車両を安定した方向に制御することができるというメリットがある。つまり、自車両が走行車線から逸脱しようとしている場合は、運転者が逸脱しようとしている状況に気づいていないか、気づいてはいるが、まだ十分に回避行動に移っていない場合であるので、減速度を伴うことで運転者に安心感を与えることができる。また、スピードオーバーを原因として旋回時に車線逸脱するような場合は、車速を減速させることで車線の逸脱をさらに効果的に防止する効果もある。また、逸脱防止のために操舵アクチュエータを必要としないので、コスト的に非常に有利となるし、各輪の制動力を制御するアクチュエーターとしては、車両挙動を制御するアクチュエータを流用できるなどによりコストを下げることも可能である。さらに、操

舵アクチュエータによる逸脱防止システムの場合、運転者にハンドルを介して直接操舵反力が伝達されるため、運転者の操舵方向と制御の操舵方向が異なる場合は干渉が問題になり、両操舵方向が同じ場合は、運転者に違和感を与える。これに対し、制駆動力制御による逸脱防止制御においては、運転者の操舵動作を妨げるような操舵反力が発生せず、逸脱防止制御で左右輪に制動力差が与えられると、運転者が逸脱回避方向に操舵する場合は、通常より小さな力（サスペンション形式やステアリング形式などにより大きさは異なる）で操舵できるというように、運転者に回避のための操舵方向を認知させることができるというメリットも持ち合わせている。よって、高応答での車線逸脱防止を達成しながら、車線逸脱という状況下において、走行安全性を向上させることができると共に運転者への認知性も向上させることができる。

【0023】請求項2記載の発明にあっては、逸脱判断手段において、自車両の車速、及び、走行車線に対する車両ヨー角、横変位、前方走行車線曲率のうち1つ以上の検出値より、逸脱方向と逸脱するまでの時間が推定され、その時間が設定値以内になった場合に逸脱判断が行われる。よって、逸脱するまでの時間情報により、走行車線からの逸脱可能性の程度を知ることができ、また、逸脱方向情報により、制駆動力制御手段において、左右輪の制動力差の与え方を決めることができる。

【0024】請求項3記載の発明にあっては、制駆動力制御手段において、少なくとも左右輪の制動力が、運転者の制動操作によらず逸脱判断手段の判断に応じて制御される。よって、自車両が走行車線から逸脱しそうであることが判断された場合、運転者の制動操作によらず、左右輪に制動力差を与える制御を行うことができる。

【0025】請求項4記載の発明にあっては、制駆動力制御手段において、走行車線に対する車両ヨー角、横変位、前方走行車線曲率のうち1つ以上の検出値より、車両が走行車線から逸脱させないために必要な車両に発生させる目標ヨーモーメントが算出され、この目標ヨーモーメントに応じて各輪に発生させる制駆動力が算出される。よって、自車両が走行車線から逸脱しそうであることが判断された場合、制御目標を目標ヨーモーメントとし、車両に対し車線逸脱を回避する適正なヨーモーメントを与えることができる。

【0026】請求項5記載の発明にあっては、制駆動力制御手段において、発生させるべき目標ヨーモーメントの大きさに応じて、目標ヨーモーメントが小さい場合には後輪左右輪で、大きい場合は前後輪左右輪でヨーモーメントが発生される。よって、目標ヨーモーメントが小さい領域では、後輪左右輪のみにより制動力差が与えられ、操舵輪である前輪左右輪への制動負担を軽減することができ、また、目標ヨーモーメントが大きい領域では、前後輪左右輪でヨーモーメントを発生させることで、後輪左右輪のみの制動力差では出し得ないレベルの

大きな目標ヨーモーメントを発生することができる。

【0027】請求項6記載の発明にあっては、制駆動力制御手段において、旋回状態検出手段により車両が急激な旋回をしていることが判断され、急激な旋回をしている場合であって、旋回内側に逸脱しようとしている場合は、少なくとも旋回前外輪に制駆動力が発生され、旋回外側に逸脱しようとしている場合は、左右両輪に制動力が発生され、かつ、旋回内輪の制動力の比率が高められる。よって、急旋回時に旋回内側に逸脱しようとしている場合は、旋回ロールにより旋回外輪側のタイヤ接地性が高く、旋回外輪のうち少なくとも旋回前外輪に制動力が与えられることで、逸脱を回避する方向にヨーモーメントを発生させることができる。また、急旋回時に旋回外側に逸脱しようとしている場合は、直進走行的な状況であり旋回内輪も旋回外輪も同様なタイヤ接地性を示すことで、左右両輪に制動力が発生され、かつ、旋回内輪の制動力の比率が高められることで、逸脱を回避する方向にヨーモーメントを発生させることができる。

【0028】請求項7記載の発明にあっては、制駆動力制御手段において、運転者が制動操作を行っている場合は、左右輪の制動力配分が変更される。よって、運転者の制動操作による制動力を確保しながら、左右輪の制動力配分を変えることで、同時に、車線逸脱回避制御を実行することができる。

【0029】請求項8記載の発明にあっては、制駆動力制御手段において、左右制動力差によりヨーモーメントを発生させている時には、駆動輪に作用する駆動力が抑制される。よって、車線逸脱防止装置と車両挙動制御装置とが制動アクチュエータを共有する場合、車両挙動制御を優先させながらも、駆動力の抑制により車両を減速方向にして、車線逸脱という状況下での走行安全性を確保することができる。

【0030】請求項9記載の発明にあっては、逸脱判断手段において、少なくとも運転者の操舵状態により車線変更中であるか否かが判断され、車線変更中であると判断された場合には、逸脱の判断が行われない。よって、運転者の意志により車線を逸脱しようとする場合には、逸脱防止制御が禁止されることにより、運転者による操舵方向と逸脱回避方向のヨーモーメント方向との干渉が防止され、車線変更時に運転者による操舵負担を軽減することができる。

【0031】請求項10記載の発明にあっては、自車両位置検出手段において、自車両の走行車線内における位置が検出され、自動操舵手段において、自動操舵時、運転者の操舵操作によらず操舵量または操舵トルクが制御される。一方、逸脱判断手段において、検出された自車両位置により走行車線を逸脱するおそれがあるかが判断され、走行車線を逸脱するおそれがないと判断された場合は、自動操舵手段により走行車線内の設定位置を維持して走行され、走行車線を逸脱するおそれがある

と判断された場合は、制駆動力制御手段により逸脱を回避する方向のヨーモーメントを左右輪の制動力差により発生させる。すなわち、操舵アクチュエータによる逸脱防止システムの場合、短時間で大舵角を発生する応答性の良い逸脱回避を確保するには、自動操舵で用いる操舵アクチュエータとは別に逸脱防止で用いる操舵アクチュエータを新たに設ける必要があるし、しかも、新たな操舵アクチュエータは、自動操舵で用いる操舵アクチュエータより高出力で大型のものとなる。これに対し、車線に追従する自動操舵制御は既存の操舵アクチュエータを用い、逸脱防止制御は左右輪の制動力差により行うというように2つの制御を使い分けることで、小型でコスト的に有利なシステムとしながら、車線に追従する自動操舵制御と高応答による逸脱防止制御との両立を図ることができる。

【0032】請求項1記載の発明にあつては、自動操舵手段において、検出された自車両位置により走行車線を逸脱するおそれがあると判断された場合は、自動操舵手段の制御量が増加する方向の制御に制限が加えられる。すなわち、走行車線を逸脱するおそれがあると判断された場合であつて、自動操舵手段による操舵制御では、逸脱する方向に操舵制御量が与えられている場合、制駆動力制御手段による逸脱回避制御では、逸脱を回避する方向にモーメントが与えられることになり、操舵制御と制駆動力制御とが互いに干渉する。よつて、走行車線を逸脱するおそれがあると判断された場合、未然に自動操舵手段による逸脱を助長する操舵制御を抑えることで、自動操舵制御よりも逸脱回避制御が強くされ、これによつて走行車線からの逸脱を確実に防止することができる。

【0033】請求項1記載の発明にあつては、逸脱判断手段において、逸脱のおそれがある場合、その逸脱の可能性が低いか高いかの逸脱可能性レベルまで判断され、制駆動力制御手段において、低い逸脱可能性レベルでは制動力が発生されない範囲で制動液圧が高められ、高い逸脱可能性レベルでは制動力による逸脱防止制御が行われる。よつて、低い逸脱可能性レベルから高い逸脱可能性レベルへと移行する場合、予め制動力が発生されない範囲で制動液圧が高められているため、高い逸脱可能性レベルへの移行時点では、逸脱を回避するための制動液圧が応答良く発生し、制動力による車線逸脱の回避制御をより効果的に行うことが可能となる。

【0034】請求項1記載の発明にあつては、逸脱判断手段において、自車両の車速、及び、走行車線に対する車両ヨー角、横交角、前方走行車線曲率のうち1つ以上の検出値より、逸脱方向と逸脱するまでの時間が推定される。そして、逸脱までの推定時間が長いかに短いかによつて逸脱可能性が判断される。よつて、例えば、第1逸脱判断しきい値と第2逸脱判断しきい値(<第1逸脱判断しきい値)を設定しておく、第1逸脱判断しきい値

<逸脱までの推定時間<第2逸脱判断しきい値の場合、低い逸脱可能性レベルと判断することができ、また、逸脱までの推定時間≤第2逸脱判断しきい値の場合、高い逸脱可能性レベルと判断することができるというように、しきい値の設定により簡単に逸脱可能性レベルを判断することができる。なお、しきい値の設定数を増やせば増やすほどより細かく逸脱可能性レベルを判断できる。

【0035】請求項1記載の発明にあつては、逸脱判断手段において、走行する車線幅より狭い幅で仮想的な車線幅を想定しておき、仮想的な車線幅からの逸脱が予想される場合に低い逸脱可能性レベル1とされ、走行車線幅からの逸脱が予想される場合に高い逸脱可能性レベル2とされる。よつて、やや蛇行気味に走行している場合は、逸脱可能性レベル1と判断され、制動液圧を高めておくのみとする。これによつて、必要以上に逸脱回避制御を行うことを防止することができるし、逸脱可能性レベル1という判断から逸脱可能性レベル2という判断に移行した場合、逸脱を回避するための制動液圧を応答良く発生させることができる。

【0036】請求項1記載の発明にあつては、制駆動力制御手段において、逸脱回避制御を行う場合、制駆動力が断続的に発生する。よつて、逸脱回避制御が行われる場合、制駆動力の断続的な発生に伴いステアリングに断続的な動きが生じ、この断続的な動きにより運転者に走行車線からの逸脱を認知させることができる。

【0037】請求項1記載の発明にあつては、逸脱判断手段において、逸脱のおそれがある場合、その逸脱の可能性が低いか高いかの逸脱可能性レベルまで判断され、制駆動力制御手段において、逸脱可能性レベルに応じて断続的な制動の変化度合いが変化させられる。ここで、断続的な制動の変化度合いとは、断続的な制動における断続の周波数変化や断続的な制動における断続の振幅変化をいう。よつて、運転者に走行車線からの逸脱を単に認知させるばかりでなく、ステアリングの断続的な動きの変化により、逸脱可能性レベルまでも認知させることができる。

【0038】

【発明の実施の形態】(実施の形態1) 実施の形態1は請求項1～9に記載の発明に対応する車線逸脱防止装置であり、以下、図面に基づいて説明する。

【0039】まず、構成を説明する。図1は実施の形態1の車線逸脱防止装置を示す全体システム図である。本実施の形態1では、後輪駆動車(自動変速機及びコンベンショナルディファレンシャルの装着車)であり、制動装置は前後輪とも左右の制動力(制動液圧)を独立に制御できる制動装置を想定している。

【0040】図中1はブレーキペダル、2はブースター、3はマスタシリンダ、4はリザーバである。10、20は左右前輪、30、40は左右後輪をそれぞれ示

す。各車輪は、各々、ブレーキディスク11、21、31、41と、液圧の供給によりブレーキディスクを摩擦扶持して各輪毎にブレーキ力（制動力）を与えるホイールシリンダ12、22、32、42とを備え、これらブレーキユニットの各ホイールシリンダ12、22、32、42に圧力制御ユニット5から液圧を供給される時、各車輪は個々に制動される。

【0041】前記圧力制御ユニット5は、前後左右の各液圧供給系（各チャンネル）個々にアクチュエータを含んで構成される。アクチュエータとしては、各ホイールシリンダ液圧を任意の制動液圧に制御可能なように比例ソレノイド弁を使用している。また、制駆動力制御コントローラ50からの入力信号によりマスタシリンダ3からの油圧を調節し、各輪のホイールシリンダ12、22、32、42へ供給する制動液圧を制御する。

【0042】前記制駆動力制御コントローラ50には、車両の前後、横加速度 Xg 、 Yg を検出する加速度センサ53からの信号、車両に発生するヨーレート ϕ を検出するヨーレートセンサ54また各車輪に設置され車輪速 Vw_i を検出する車輪速センサ13、23、33、43からの信号などを夫々入力される。また、ブレーキペダルの操作量を検出するためマスタシリンダ液圧 Pm を検出するマスタシリンダ液圧センサ55からの信号や、アクセルペダルの操作量を検出するためアクセル開度 Acc を検出するアクセル開度センサ56や、方向指示スイッチ57からの信号も入力される。さらに、駆動トルク制御コントローラ60からは車輪軸上での駆動トルク Tw も入力される。また、駆動輪の駆動力トルクを制御する駆動トルク制御コントローラ60を介して、駆動トルクを制御する。

【0043】前記駆動トルク制御コントローラ60は、エンジン6の燃料噴射量を制御するエンジン制御と、スロットル制御装置7によりスロットル開度を制御するスロットル制御と、自動変速機8を制御する変速制御を行うことにより、駆動輪の駆動力トルクを制御する駆動トルク制御コントローラ60を介して、駆動トルクを制御する。

【0044】また、車両の逸脱防止判断用に走行車線内の自車両の位置を検出するための外界認識センサとして、単眼カメラ51とカメラコントローラ70を搭載しており、カメラ画像から判断した自車レーン内の自車両の位置に関する信号として自車両のヨー角 Φ 、車線中心からの横変位 X 、および走行車線の曲率 β を制駆動力制御コントローラ50に出力する。

【0045】さらに、本実施の形態1では、ハンドル9に操舵角センサ52が設置され、これで検出される操舵角 θ の信号も制駆動力制御コントローラ50に出力される。また、運転者が走行車線を移動しようとしているかの判断に使用する方向指示スイッチ57からの信号も制駆動力制御コントローラ50に入力される。

【0046】次に、作用を説明する。〔制駆動力制御処理〕図2は、制駆動力制御コントローラ50により実行される制御プログラムの一例のフローチャートである。この処理は図示せざるオペレーティングシステムで一定の時間毎の定時割り込み遂行される。

【0047】まず、ステップS100では、前記各センサ13、23、33、43、52、53、54、55、56、57及びコントローラ60、70からの各種データが読み込まれる。各センサからは、前後加速度 Xg 、横加速度 Yg 、ヨーレート ϕ 、各車輪速 Vw_i （ $i=1\sim 4$ ）、アクセル開度 Acc 、マスタシリンダ液圧 Pm 、操舵角 θ 、また、方向指示スイッチ57の信号、さらに、駆動トルク制御コントローラ60からは駆動トルク Tw 、カメラコントローラ70からは自車両の走行車線に対する車両のヨー角 Φ 、走行車線までの横変位 X 、および走行車線の曲率 β を夫々読み込む。なお、カメラコントローラ70では、カメラ51からの信号に基づく前方映像を画像処理し、白線あるいはセンターライン等の前方車線の境界線が抽出識別され、ヨー角 Φ や横変位 X や曲率 β が求められる。

【0048】続くステップS101では、車速 V が算出される。本実施の形態1では、通常走行時は各輪の車輪速より次式に従って前輪車輪速の平均で車速 V を算出する。

$$V = (Vw_1 + Vw_2) / 2$$

また、ABS制御などが作動している場合は、ABS制御内で推定された推定車体速を用いるようにする。

【0049】続くステップS102では、旋回状態判断が行われる。本実施の形態1では、ヨーレート ϕ および横加速度 Yg を用いて旋回状態を判断する。（いずれも左旋回を正とする。）横加速度 Yg が設定値以上になった場合は急旋回と判断する。また、ヨーレート ϕ は図3に示す操舵角 θ と車速 V より定まる目標ヨーレート ϕ_{ref} との比較により車両のアンダーステア及びオーバーステアも判断する。

【0050】続くステップS103では、車線逸脱判断が行われる。本実施の形態1では、逸脱するまでの逸脱予測時間 $Tout$ を算出し、逸脱判断しきい値 Ts との比較により、車線逸脱を判断する。まず、横変位 X の変化量 dX を算出し、車線までの距離 $L/2 - X$ とから車線を逸脱するまでの逸脱予測時間 $Tout$ を次式に従い算出する。（図4参照）

$$T_{out} = (L/2 - X) / dX \quad \dots(1)$$

ただし、 $T_{out} \leq T_{max}$ （最大値リミット：0割対策）とする。

【0051】ここで、 L は車線幅であり、カメラの画像を処理することで算出する。また、ナビゲーションの情報により、車両の位置を地図データから車線幅の情報として取り込んでもよい。また、今後、道路のインフラストラクチャーが整備された場合に、インフラストラクチャー

ャー側からのいわゆる路車間通信により、車線幅の与えられた場合には、その情報も用いることにする。また、逸脱方向の車線までの距離 $L/2-X$ がインフラストラクチャー（例えば道路に埋め込まれたマーカー）からの情報により分かる場合は、当然、その情報を用いることにする。

【0052】次に逸脱判断しきい値 T_s と T_{out} を比較し、 $T_{out} < T_s$ となった場合に逸脱判断と判断し、逸脱判断フラグ $F_{out} = ON$ する。逆に $T_{out} \geq T_s$ の場合は、 $F_{out} = OFF$ する。ここで、 T_s は一定値とする必要はなく、ステップS102で判断した旋回状態を判断に応じて、急旋回の場合には、早めに制御が作動するように T_s を小さく変更する等としてもよい。切り替えスイッチを設定し、数段階に切り替え可能にしておき、運転者に選択させるようにしてもよい。また、同時に横変位 X より逸脱方向 D_{out} も判断する。 $(D_{out} = right \text{ or } left)$

【0053】本実施の形態1では、横変位 X とその変化量 dX から逸脱を判断しているが、自車両のヨー角 Φ や走行車線の曲率 β 、車両のヨーレート、操舵角等より、前方の車線を逸脱する時間 T_{out} を予測するものとしてもよい。

【0054】続くステップS104では、運転者が車線を変更しているか否かという運転者意図判断が行われる。本実施の形態1では、方向指示スイッチ57および操舵角により運転者の意図を判断する。まず、方向指示スイッチ57が操作されており、その信号により示された方向とステップS104で判断された、逸脱方向 D_{out} が同じである場合は、意識的な車線変更であると判断し、逸脱判断フラグ $F_{out} = OFF$ に変更する。一方、逸脱方向 D_{out} と違う方向の場合は、逸脱である可能性があるため、逸脱判断フラグは変更されない。また、方向指示スイッチ57が操作されていない場合でも、運転者が逸脱方向に操舵している場合は、操舵角 δ 及び変化量 $\Delta\delta$ が設定値以上であれば、運転者が車線を変更する意図があると判断し、逸脱判断フラグ $F_{out} = OFF$ に変更する。これは、車両の進行方向は、基本的には運転者が決めるべきものであり、逸脱防止のシステムはあくまで補助的に車両の逸脱を防止するためのものであるとの考えによる。ここでは、運転者の意図を操舵角および操舵角変化量で判断しているが、操舵トルクにより検出するようにしてもよい。

【0055】続くステップS105では、逸脱の警報を

1) $M_s < M_{s1}$ (設定値) の場合

$$\Delta P_{sf} = 0 \quad \dots(6)$$

$$\Delta P_{sr} = 2 \cdot K_{br} \cdot M_s / T \quad \dots(7)$$

2) $M_s \geq M_{s1}$ (設定値) の場合

$$\Delta P_{sf} = 2 \cdot K_{bf} \cdot (M_s - M_{s1}) / T \quad \dots(8)$$

$$\Delta P_{sr} = 2 \cdot K_{br} \cdot M_{s1} / T \quad \dots(9)$$

ここで、 T はトレッドを示す。(簡単のため、前後のト

行うか否かの判断が行われる。本実施の形態1では、ステップS102で算出された逸脱予測時間 T_s と警報判断しきい値 T_w との比較で判断する。警報判断しきい値 T_w は、逸脱判断しきい値 T_s と連動し、次式で算出される。

$$T_w = T_s - T_m \quad \dots(2)$$

ここで、 T_m は警報が作動してから逸脱防止制御が作動するまでの設定時間(定数)である。 $T_{out} < T_w$ で警報が作動する。また、一旦作動した警報は、 $T_{out} \geq T_w + T_h$ となるまで作動し続ける。ここで T_h は警報のハンチングを避けるためのヒステリシスである。

【0056】続くステップS106では、車両に発生させる目標ヨーモーメント M_s が算出される。本実施の形態1では、横変位 X とその変化量 dX より次式に従って目標ヨーモーメント M_s を算出する。

$$M_s = K_1 \cdot X + K_2 \cdot dX \quad \dots(3)$$

ここで、 K_1 、 K_2 は車速 V に応じて変動するゲインである(図5参照)。また、自車両の走行車線に対するヨー角 Φ と横変位 X および前方走行車線曲率 β より、次式に従って目標ヨーモーメント M_s を算出してもよい。

$$M_s = K_a \cdot \Phi + K_b \cdot X + K_c \cdot \beta \quad \dots(3)'$$

ここで、 K_a 、 K_b 、 K_c は車速 V に応じて変動するゲインである(図5及び図6参照)。

【0057】続くステップS107では、逸脱判断フラグ、ステップS106で算出された目標ヨーモーメント M_s 、およびマスターシリンダ液圧 P_m 、ステップS102で判断された旋回状態に応じて各輪の目標制動液圧 P_{si} (添え字は各輪を示す。)が算出される。逸脱判断フラグ $F_{out} = OFF$ の場合は、各輪の目標制動液圧はマスターシリンダ液圧となる。

$$P_{sfl} = P_{sfr} = P_m \quad \dots(4)$$

$$P_{srl} = P_{srr} = P_{mr} \quad \dots(5)$$

ここで、 P_{mr} は P_m から算出される前後配分を考慮した後輪用マスターシリンダ液圧である。

【0058】一方、逸脱判断フラグ $F_{out} = ON$ の場合は、目標ヨーモーメントの大きさに応じて、目標ヨーモーメントが設定値より小さい場合は後輪左右輪の制動力に差を発生させ、設定値より大きい場合は前後左右輪で制動力差を発生させるようにする。まず、目標制動液圧差 ΔP_{sf} 、 ΔP_{sr} を目標ヨーモーメント M_s から次式で算出する。 $(M_s$ の大きさに応じて以下のように前後輪に配分する。)

レッドは同じとする。) また、 K_{bf} 、 K_{br} は、制動

力を制動液圧に換算する場合の換算係数であり、ブレーキ

$$\Delta P_{sf} = 2 \cdot K_{bf} \cdot M_s / T$$

としてもよい。

【0059】次に旋回状態判断および逸脱方向より、車両を減速させる目的に左右両輪に制動力を発生させるか判断し、運転者による制動操作であるマスタシリンダ液圧 P_m も考慮して、各輪の目標制動液圧 P_{si} を算出する。例として左旋回時の場合を記す。

1) 旋回内側に逸脱しようとしている場合 ($|\phi| \geq |\phi_{ref}|$)

$$P_{sfl} = P_m$$

$$P_{sfr} = P_m + \Delta P_{sf} \quad \dots(11)$$

$$P_{srl} = P_{mr}$$

$$P_{srr} = P_{mr} + \Delta P_{sr}$$

2) 急旋回 ($Y_g < Y_{g1}$) でなく、かつ、旋回外側に逸脱しようとしている場合 ($|\phi| < |\phi_{ref}|$)

$$P_{sfl} = P_m + \Delta P_{sf}$$

$$P_{sfr} = P_m \quad \dots(12)$$

$$P_{srl} = P_{mr} + \Delta P_{sr}$$

$$P_{srr} = P_{mr}$$

3) 急旋回 ($Y_g \geq Y_{g1}$) であり、かつ、旋回外側に逸脱しようとしている場合 ($|\phi| < |\phi_{ref}|$)

$$P_{sfl} = P_m + \Delta P_{yaw} + \Delta P_{sf}$$

$$P_{sfr} = P_m + \Delta P_{yaw} \quad \dots(13)$$

$$P_{srl} = P_{mr} + \Delta P_{sf}$$

$$P_{srr} = P_{mr}$$

ここで、

$$\Delta P_{yaw} = K_y \cdot |\phi_{ref} - \phi| \quad \dots(14)$$

であり、車両のアンダーステアの量に応じて減速度を発生させる。ここで K_y は制御ゲインであり、車速 V によらず一定である。

【0060】続くステップ S108 では、駆動輪の駆動力が算出される。本実施の形態 1 では、ステップ S107 で示されている急旋回であり、かつ、旋回外側に逸脱しようとしている場合には、アクセル操作がなされていてもスロットルを閉じて加速できなくするものとする (目標スロットル開度 $TVOS$ は 0)。その他の場合

は、運転者のアクセル操作に従ってスロットルを制御する。つまり、非作動中はアクセル開度 Acc に応じて目標スロットル開度 $TVOS$ を設定する。

1) 急旋回 ($Y_g \geq Y_{g1}$) であり、かつ、旋回外側に逸脱しようとしている場合 ($|\phi| < |\phi_{ref}|$)

$$TVOS = 0 \quad \dots(15)$$

2) その他の場合

$$TVOS = Acc \quad \dots(16)$$

【0061】続くステップ S109 では、上記目標制動液圧 P_{si} および目標駆動トルク T_{es} に応じて、圧力制御ユニット 5 および駆動トルク制御コントローラ 60 に駆動信号を出力する。

【0062】[車線逸脱防止作用]

キ諸元により定まる。前輪のみで制御することにして、
 $\dots(10)$

【0063】したがって、ステップ S103 の車線逸脱判断とステップ S104 の運転者が車線変更時ではないとの意図判断により、自車両が走行車線から逸脱しそうになることを判断し、逸脱の可能性を判断した場合には、ステップ S106 → ステップ S107 → ステップ S108 → ステップ S109 へと進み、逸脱を回避する方向にヨーモーメントを発生するように各輪の制駆動力が制御され、図 7 ~ 図 9 に示すように、直進走行時や旋回走行時に関わらず、自車両の走行車線からの逸脱を防止でき、かつ、急な旋回時であっても車両を減速させることで効率よく車線からの逸脱を防止できる。

【0064】すなわち、直進走行時で、逸脱判断フラグ $F_{out} = ON$ の場合は、図 7 に示すように、目標ヨーモーメント M_s の大きさに応じて、目標ヨーモーメント M_s が設定値 M_{s1} より小さい場合は、上記 (6), (7) 式に示すように、後輪左右輪の制動力に差を発生させ、設定値 M_{s1} より大きい場合は、上記 (8), (9) 式に示すように、前後左右輪で制動力差を発生させるようにする。

【0065】また、旋回内側に逸脱しようとしている場合は、図 8 に示すように、少なくとも旋回前外輪に制駆動力が発生され (式 (11) 参照)、これによって、旋回時に逸脱を回避する方向にヨーモーメントを発生させることができる。

【0066】また、急旋回であり、かつ、旋回外側に逸脱しようとしている場合は、図 9 に示すように、左右両輪に制動力が発生され、かつ、旋回内輪の制動力の比率が高められ (式 (13), (14) 参照)、これによって、旋回時に逸脱を回避する方向にヨーモーメントを発生させることができる。

【0067】(実施の形態 2) 実施の形態 2 は請求項 10, 11 に記載の発明に対応する車線逸脱防止装置であり、以下、図面に基づいて説明する。

【0068】まず、構成を説明する。図 10 は実施の形態 2 の車線逸脱防止装置を示す全体システム図である。本実施の形態 2 では、図 1 に示す実施の形態 1 の構成に対し、さらに、ハンドル 9 には、操舵角センサ 52 を内蔵した操舵アクチュエータ 58 が設置され、操舵コントローラ 80 からの操舵トルク指令信号 T_{ref} に応じて自動操舵制御も行うことができる。また、操舵アクチュエータ 58 からの操舵角 θ の信号は操舵コントローラ 80 を通して制駆動力制御コントローラ 50 に出力される。他の構成は、図 1 に示す実施の形態 1 と同様であるので説明を省略する。

【0069】本実施の形態 2 では、車線逸脱を防止する機能は、実施の形態 1 と同様であるが、操舵アクチュエータ 58 を備えることで、操舵による車線内の目標位置 (例えば車線中央) への車両の維持が操舵アクチュエータ 58 により行うことができる (レーンキープ制御また

はレーンガイド制御に相当)。

【0070】さらに、急旋回などで車線の維持が困難となり、かつ、逸脱判断がなされている場合(ステップS103)には、操舵アクチュエータ58による車線維持制御が継続された場合は、制御操舵量の増加や制駆動力制御との干渉が問題になるので、操舵制御は制駆動力制御による逸脱制御により車線からの逸脱を回避し、逸脱判断が解除されるまでは、切り増し側への制御を制限する。本実施の形態2では、逸脱判断後は、逸脱判断時の制御舵角 δg より大きな制御量が算出されても、制御舵角 δg を最大リミットとする。逆に切り戻しは可能とする。

【0071】(実施の形態3) 実施の形態3は請求項12、13に記載の発明に対応する車線逸脱防止装置であり、実施の形態3の車線逸脱防止装置を示す全体システム図は、図1に示すシステムと同様であり、図示並びに説明を省略する。

【0072】また、実施の形態3での制駆動力制御処理についても、ステップS103とステップS107を除いて、制駆動力制御コントローラ50により実行される制御プログラムの一例のフローチャートを示す図2と同様である。以下、異なる処理を含むステップS103とステップS107について説明する。

【0073】ステップS103では、車線逸脱判断が行われる。本実施の形態3では、逸脱するまでの逸脱予測時間 T_{out} を算出し、逸脱判断しきい値 T_{s1} 、 T_{s2} との比較により、車線逸脱の可能性を判断する。まず、横変位 X の変化量 dX を算出し、車線までの距離 $L/2 - X$ とから車線を逸脱するまでの逸脱予測時間 T_{out} を次式に従い算出する(図4参照)。

$$T_{out} = (L/2 - X) / dX \quad \dots(2)$$

ただし、 $T_{out} \leq T_{max}$ (最大値リミット: 0割対策)とする。ここで、 L は車線幅であり、カメラの画像を処理することで算出する。次に逸脱判断しきい値 T_{s1} 、 T_{s2} と T_{out} を比較し、逸脱可能性レベル F_{out} を、

$T_{out} < T_{s2}$ となった場合…逸脱の可能性が高いと判断し、 $F_{out} = 2$

$T_{s2} < T_{out} < T_{s1}$ となった場合…逸脱の可能性があると判断し、 $F_{out} = 1$

$T_{out} \geq T_{s1}$ の場合…逸脱の可能性がないと判断し、 $F_{out} = 0$

とする。ここで、 T_{s1} 、 T_{s2} は一定値とする必要はなく、ステップS102で判断した旋回状態を判断に応じて、急旋回の場合には、早めに制御が作動するように T_{s1} 、 T_{s2} を小さく変更する等としてもよい。切り替えスイッチを設定し、数段階に切り替え可能にしており、運転者に選択させるようにしてもよい。また、同時に横変位 X より逸脱方向 D_{out} も判断する($D_{out} = \text{right or left}$)。また、 T_{s1} は T_{s2}

2より大きい値に設定する。本実施の形態3では、横変位 X とその変化量 dX から逸脱を判断しているが、自車両のヨー角 Φ や走行車線の曲率 β 、車両のヨーレイト、操舵角等より、前方の車線を逸脱する時間 T_{out} を予測するものとしてもよい。

【0074】ステップS107では、逸脱可能性レベル、ステップS106で算出された目標ヨーモーメント M_s 、およびマスターシリンダ液圧 P_m 、ステップS102で判断された旋回状態に応じて各輪の目標制動液圧 P_{si} (添え字は各輪を示す。)が算出される。逸脱可能性レベル $F_{out} = 0$ の場合は、各輪の目標制動液圧はマスターシリンダ液圧となる。

$$P_{sfl} = P_{sfr} = P_m \quad \dots(5)$$

$$P_{srl} = P_{srr} = P_{mr} \quad \dots(6)$$

ここで、 P_{mr} は P_m から算出される前後配分を考慮した後輪用マスターシリンダ液圧である。また、逸脱可能性レベル $F_{out} = 1$ の場合は、(5)、(6)で算出された各輪の目標制動液圧が、制動力が発生されない範囲での最大液圧 P_0 より小さい値である場合に、 P_0 に設定する。一方、逸脱可能性レベル $F_{out} = 2$ の場合は、目標ヨーモーメントの大きさに応じて、目標ヨーモーメントが設定値より小さい場合は後輪左右輪の制動力に差を発生させ、設定値より大きい場合は前後左右輪で制動力差を発生させるようにする(図2のステップS107と同様)。

【0075】以上説明したように、実施の形態3では、逸脱予想時間に応じて逸脱可能性レベルを判定し、ややふらつきながら走行しているような、逸脱の可能性が高くないが可能性があるかと判定された場合($F_{out} = 1$)には、制動力が発生されない範囲で制動液圧を高めおき、逸脱の可能性が高く、逸脱を回避する必要があると判定された場合($F_{out} = 2$)に、逸脱回避制御を開始する。

【0076】これによって、必要以上に制御が作動して運転者に煩わしさを与えることが避けられるとともに、逸脱を回避するための制動力を発生する必要が生じた際、予め制動力が発生されない範囲で制動液圧を高められているため、制御応答性を高めることができ、逸脱を回避する制御をより効果的に行うことが可能になる。

【0077】(実施の形態4) 実施の形態4は請求項12、14に記載の発明に対応する車線逸脱防止装置であり、実施の形態4の車線逸脱防止装置を示す全体システム図は、図1に示すシステムと同様であり、図示並びに説明を省略する。

【0078】また、実施の形態4での制駆動力制御処理についても、ステップS103とステップS107を除いて、制駆動力制御コントローラ50により実行される制御プログラムの一例のフローチャートを示す図2と同様である。また、ステップS107については実施の形態3と同様である。以下、異なる処理を含むステップS

103について説明する。

【0079】この実施の形態4では、図11に示すように、実際の車線幅 L の内側に、仮想の車線幅 L' を持つ仮想の車線を設定し、仮想の車線幅 L' からの逸脱が予想される場合を逸脱可能性レベル1、実際の車線幅 L からの逸脱が予想される場合を逸脱可能性レベル2とするものである。

【0080】ステップS103では、逸脱するまでの逸

$T_{out2} < T_s$ となった場合

$T_{out2} \geq T_s$ 、 $T_{out1} < T_s$ となった場合

$T_{out1} \geq T_s$ の場合

… $F_{out} = 2$

… $F_{out} = 1$

… $F_{out} = 0$

とする。ここで、 T_s は一定値とする必要はなく、ステップS102で判断した旋回状態を判断に応じて、急旋回の場合には、早めに制御が作動するように T_s を小さく変更する等としてもよい。切り替えスイッチを設定し、数段階に切り替え可能にしており、運転者に選択させるようにしてもよい。また、同時に横変位 X より逸脱方向 D_{out} も判断する($D_{out} = right \text{ or } left$)。

【0081】本実施の形態4によれば、自車両が実際の車線幅 L から逸脱する可能性は高くないが、仮想の車線幅 L' から逸脱する可能性が高い場合には逸脱可能性レベル1、実際の車線幅 L から逸脱する可能性が高い場合には逸脱可能性レベル2と判定されるため、やや蛇行気味に走行している場合には、逸脱可能性レベル1と判定され、制動液圧を高めておくのみとする。これによって、必要以上に逸脱回避制御を行うことを防止し、運転者にとっての煩わしさを低減することが可能になるとともに、逸脱を回避するための制動力を発生する必要がある際、予め制動力が発生されない範囲で制動液圧を高められているため、制御応答性を高めることができ、逸脱を回避する制御をより効果的に行うことが可能になる。

【0082】(実施の形態5) 実施の形態5は請求項15に記載の発明に対応する車線逸脱防止装置であり、実施の形態5の車線逸脱防止装置を示す全体システム図は、図1に示すシステムと同様であり、図示並びに説明を省略する。

【0083】また、図12は実施の形態5での制駆動力制御コントローラ50により実行される制御プログラムの一例のフローチャートを示す図で、この制駆動力制御処理については、ステップS100～ステップS108については、図2に示す実施の形態1と同様である。以下、ステップS109及びステップS110について説明する。

【0084】ステップS109では、ステップS107で算出された目標制動液圧 P_{si} が断続的な指令値 P_{si}' に変換される。この変換方法を図13に示す。すなわち、目標ヨーモーメントに基づいて算出された目標制動液圧 P_{si} に対し、所定の周期 t_d にて、目標液圧を

脱予測時間を実際の車線、仮想の車線それぞれについて算出する。

$$T_{out1} = (L' / 2 - X) / dX \quad \dots(18)$$

$$T_{out2} = (L / 2 - X) / dX \quad \dots(19)$$

ただし、 T_{out1} 、 $T_{out2} \leq T_{max}$ (最大値リミット: 0割対策) とする。次に逸脱判断しきい値 T_s と T_{out1} 、 T_{out2} を比較し、逸脱可能性レベル F_{out} を、

ΔP_d 増減させる。この周期 t_d は、圧力変動によって振動を発生させるのが目的であるため、制動装置が指令値に対して応答し得る程度の時間に設定する。また、増減させる大きさ ΔP_d は、目標制動液圧 P_{si} より小さい値に定めて、増圧側の圧力変化幅と減圧側の圧力変化幅を等しくし、断続的に変換した指令値 P_{si}' の時間平均値が P_{si} と等しくなるように設定する。

【0085】ステップS110では、上記目標制動液圧 P_{si} および目標駆動トルク T_{es} に応じて、圧力制御ユニット5および駆動トルク制御コントローラ60に駆動信号を出力する。

【0086】従って、実施の形態5によれば、逸脱判断手段により自車両が走行車線から逸脱しそうになることが判断されると、各輪の制駆動力を制御することにより逸脱を回避する方向にヨーモーメント発生することで走行車線からの逸脱を回避できるとともに、上記制動力を断続的に発生することが可能となり、これによって運転者に対して走行車線からの逸脱を確実に認知させることができる。

【0087】(実施の形態6) 実施の形態6は請求項16に記載の発明に対応する車線逸脱防止装置であり、実施の形態6の車線逸脱防止装置を示す全体システム図は、図1に示すシステムと同様であり、図示並びに説明を省略する。

【0088】また、実施の形態6での制駆動力制御処理については、ステップS109を除き、図12に示す制駆動力制御コントローラ50により実行される制御プログラムの一例のフローチャートと同様である。以下、ステップS109について説明する。

【0089】ステップS109では、ステップS107で算出された目標制動液圧 P_{si} が断続的な指令値 P_{si}' に変換されると共に、制動力を断続的に変化させる周期 t_d および変化の幅 ΔP_d が逸脱予想時間に応じて変化させられる。

【0090】周期 t_d の変化のさせ方の一例を、図14(イ)に示す。周期 t_d の値は、逸脱予想時間 T_{out} としきい値 T_s との差に応じて定められ、しきい値に対して逸脱予想時間が短くなるにつれて、周期 t_d がより小さい値になるように定められる。また、図14(ロ)

には、変化の幅 $\Delta P d$ の設定例を示す。変化の幅 $\Delta P d$ は、逸脱予想時間 $T o u t$ としきい値 $T s$ との差に応じて定められ、しきい値に対して逸脱予想時間が短くなるにつれて、変化の幅 $\Delta P d$ が $P s i$ を超えない範囲において、より大きい値になるように定められる。

【0091】また、制動装置の圧力制御ユニットにおける一般的な周波数特性として、上記周期 $t d$ を短くするにつれて、指令値の変化に対する実際の制動力の変化が小さくなる傾向にあるため、変化の幅 $\Delta P d$ の変化は、図15に示すように、この周波数を補うために必要な値より大きく設定するものとする。

【0092】従って、実施の形態6によれば、逸脱判断手段により自車両が走行車線から逸脱しそうなことが判断されると、各輪の制駆動力を制御することにより逸脱を回避する方向にヨーモーメント発生することで走行車線からの逸脱を回避できるとともに、上記制動液圧が逸脱の可能性が高まるにつれて、より短く、大きい振動で発生されるため、運転者へ逸脱を認知させる警報効果をさらに高めることが可能になる。

【0093】尚、実施の形態6において、断続時間 $t d$ を固定とし、 $T s - T o u t$ に応じて $\Delta P d$ のみを変化させることによって、効果を得ることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態1における車線逸脱防止装置を示す全体システム図である。

【図2】実施の形態1における制駆動力制御コントローラにより実行される制御プログラムの一例のフローチャートである。

【図3】車速をパラメータとしてあらわした操舵角に対する目標ヨーレイト特性を示す図である。

【図4】車線幅 L の走行路から車線逸脱しそうな状況をあらわす図である。

【図5】目標ヨーモーメントの算出式に用いるゲイン $K 1$ 、 $K 2$ 、 $K a$ 、 $K b$ の車速 V に対するゲイン特性図である。

【図6】目標ヨーモーメントの算出式に用いるゲイン $K c$ の車速 V に対するゲイン特性図である。

【図7】直進時における左右の制動力差による車線逸脱防止作用を示す図である。

【図8】旋回走行時で旋回方向内側への逸脱時における左右の制動力差による車線逸脱防止作用を示す図である。

【図9】旋回走行時で旋回方向外側への逸脱時における

左右の制動力差による車線逸脱防止作用を示す図である。

【図10】実施の形態2における車線逸脱防止装置を示す全体システム図である。

【図11】実施の形態4における車線幅 L と仮想の車線幅 L' の走行路から車線逸脱しそうな状況をあらわす図である。

【図12】実施の形態5における制駆動力制御コントローラにより実行される制御プログラムの一例のフローチャートである。

【図13】実施の形態5における制動液圧変化特性図である。

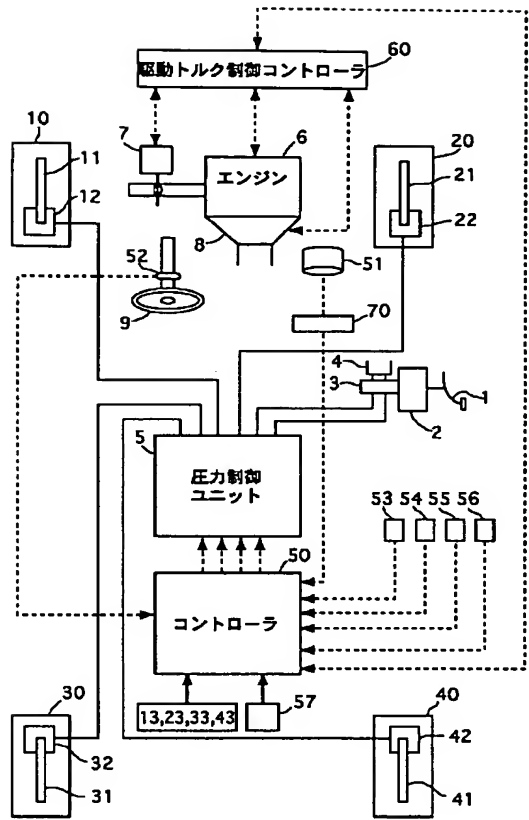
【図14】実施の形態6における制動液圧の変化周期と変化幅を逸脱予想時間に応じて設定するための設定特性図である。

【図15】実施の形態6における周波数特性を補うための制動液圧変化幅（振幅）特性図である。

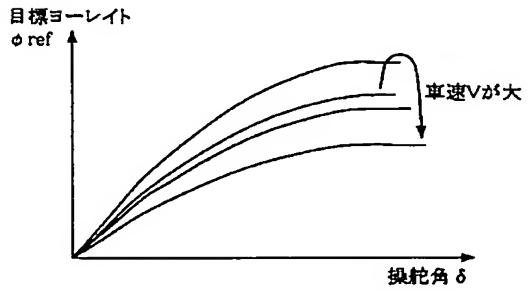
【符号の説明】

- 10、20 左右前輪
- 30、40 左右後輪
- 11、21、31、41 ブレーキディスク
- 12、22、32、42 ホイールシリンダ
- 13、23、33、43 車輪速センサ
- 1 ブレーキペダル
- 2 ブースタ
- 3 リザーバ
- 4 マスタシリンダ
- 5 圧力サーボユニット
- 53 前後／左右加速度センサ
- 56 アクセル開度センサ
- 50 コントローラ
- 6 エンジン
- 7 スロットル開度制御装置
- 8 変速機
- 60 駆動トルク制御コントローラ
- 55 マスタシリンダ液圧センサ
- 51 カメラ
- 70 カメラコントローラ
- 58 操舵アクチュエータ
- 54 ヨーレイトセンサ
- 52 舵角センサ
- 57 方向指示スイッチ
- 80 操舵コントローラ

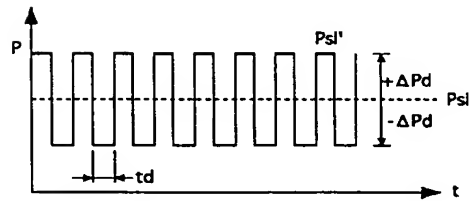
【図1】



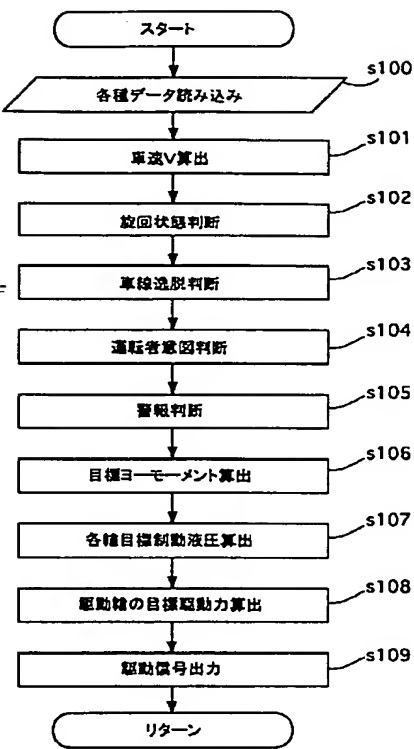
【図3】



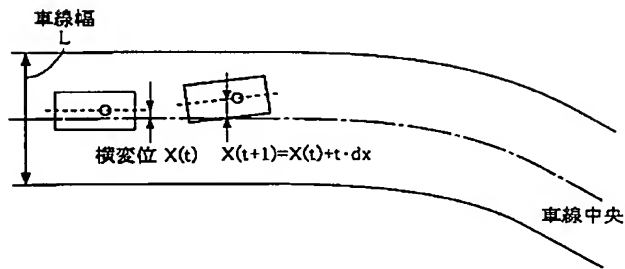
【図13】



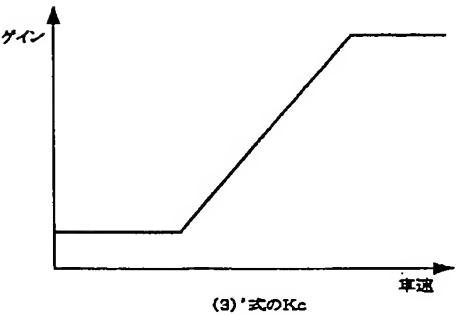
【図2】



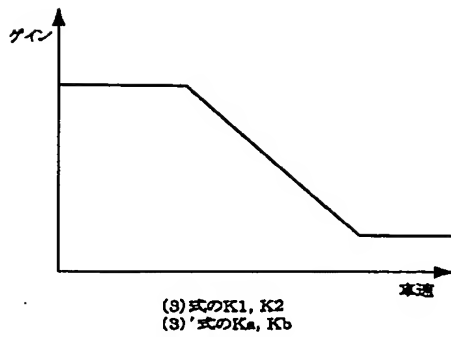
【図4】



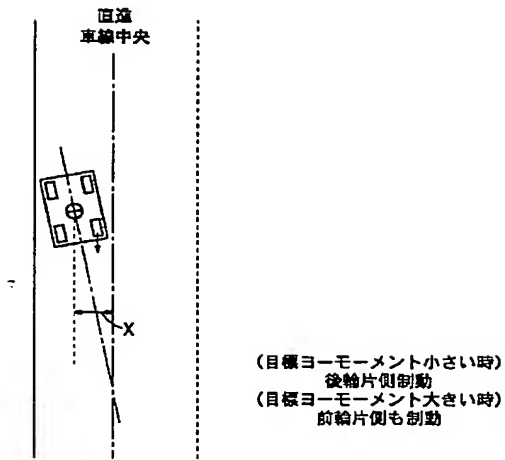
【図6】



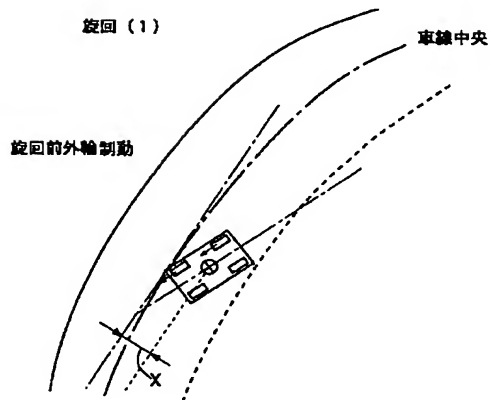
【図5】



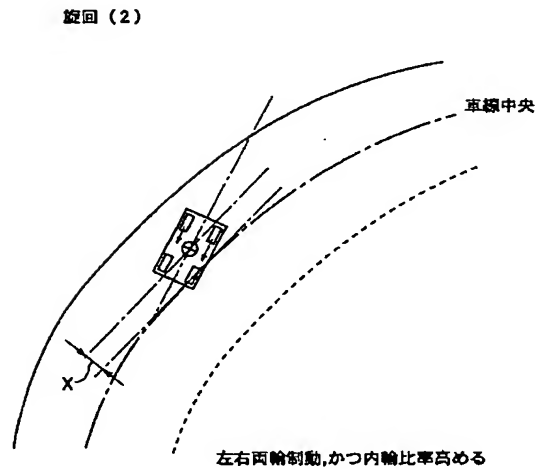
【図7】



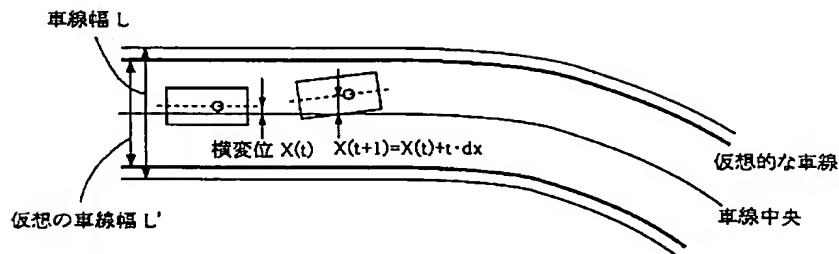
【図8】



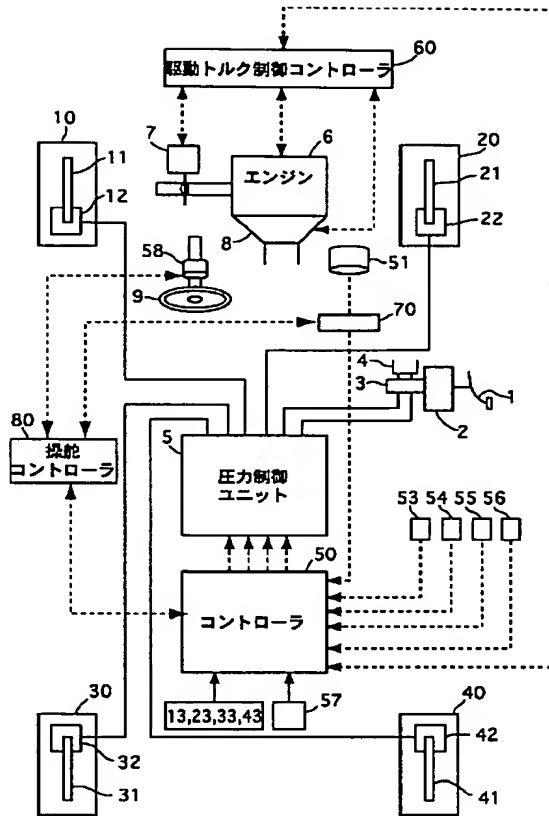
【図9】



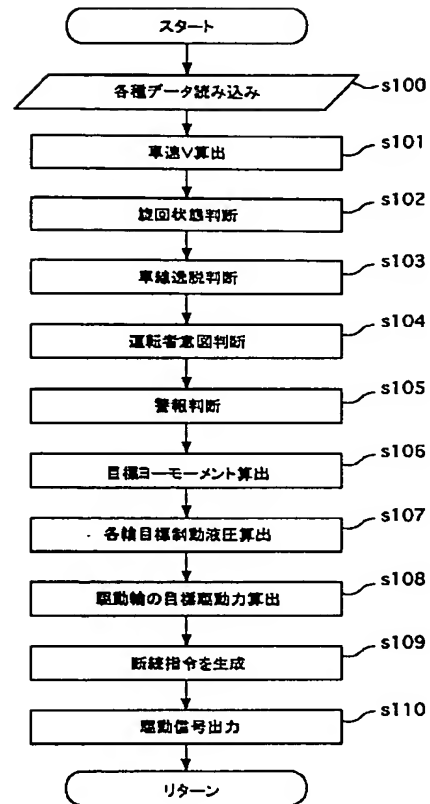
【図11】



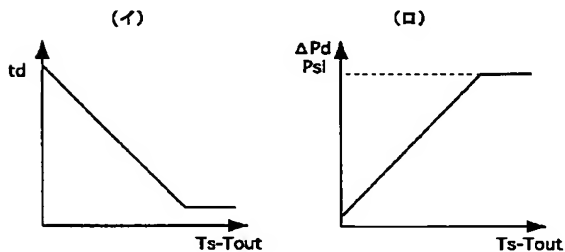
【図10】



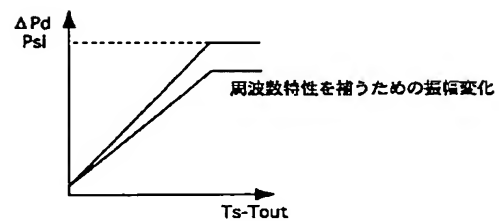
【図12】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

サーコード (参考)

B 6 0 T 7/12
8/58
B 6 2 D 6/00
G 0 8 G 1/16
// B 6 2 D 101:00
113:00

B 6 0 T 7/12
8/58
B 6 2 D 6/00
G 0 8 G 1/16
B 6 2 D 101:00
113:00

B
Z
C

137:00

137:00

(72)発明者 内藤 原平
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

F ターム(参考) 3D032 CC20 CC21 DA03 DA23 DA27
DA32 DA84 DA91 DC34 DC38
EB04 EB11 EC34 FF01 GG01
3D045 BB40 EE21 GG05 GG25 GG26
GG28
3D046 BB28 BB32 HH00 HH08 HH25
HH26 HH36 JJ04 JJ06
5H180 AA01 CC04 LL09 LL15